

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 05 | May 2022 ISSN: 2660-5317

Анализ Измерительной Системы Через Количественное Выражение Ее Характеристик

Косимова Замира Медатовна
Ферганский политехнический институт, ст. преп. кафедра «МСТ и А»
zamirakosimova@mail.ru

Ураимов Мухаммаддиер Баходир угли
Ферганский политехнический институт, студент 2-го курса
muhammaddiyor503@gmail.com

Received 24th Mar 2022, Accepted 13th Apr 2022, Online 17th May 2022

Аннотация: *В данной научной статье рассматривается измерительная система производимая микрометром специальным МКВ для внутренних размеров. Определяются основные функции и элементы системы метрологического обеспечения при проектировании и изготовлении деталей.*

Ключевые слова: *точность, Measurement System Analysis, концепция деминга, микрометр специальный, измерительная система, метод, процесс.*

Точность измерений – это залог успеха при производстве мелких деталей или небольших комплектующих, а также при изготовлении «пилотных» образцов и штучном, единичном производстве.

В настоящее время вопросы конкурентоспособности для предприятий особенно актуальны. Многие организации внедряют современные методы систем менеджмента качества (далее: СМК), так как без применения конкретных инструментов достичь современного качества невозможно. Все знают, что одна из основных методик – Статистическое управление процессами (SPC), но не все знают, что данная методика «не работает» или даже иногда приводит к ухудшению качества, если на предприятии не внедрена процедура по Анализу измерительных систем (MSA). В этом случае повышенная изменчивость измерительной системы выступает как фактор «излишней регулировки» и в результате применения контрольных карт вы «раскачиваете» свой процесс и приводите к выходу из стабильного состояния. Для процессов, где применяется 100% или выборочный контроль, не зная изменчивости измерительной системы, можно с чистой совестью как отправлять брак потребителю, так и браковать годную продукцию. После внедрения MSA в автомобильной промышленности она стала обязательной и для других отраслей.

MSA (аббревиатура от Measurement System Analysis) — это метод, призванный дать заключение относительно приемлемости используемой измерительной системы (ИС) через количественное выражение ее характеристик. Под измерительными системами понимаются совокупность

приборов, стандартов, операций, методов, персонала, компьютерных программ, окружающей среды, используемых для придания количественных значений измеряемым величинам.

Для специалистов, не работающих по отраслевым стандартам, вообще иногда не понятно, зачем нужно проводить MSA. Вполне допустима ситуация, когда у вас будет отличное средство измерений, но до 70% годной продукции у Вас будет уходить в брак или столько, же брака будет уходить потребителю. Изменчивость СИ – это всего лишь один из факторов, который влияет на изменчивость измерительной системы и соответственно на изменчивость процесса изготовления и качество продукции. Вносят ещё свою лепту и квалификация оператора, окружающая среда, методика измерений, эталоны, ПО, правила округления результатов и другие факторы. Методика MSA позволяет посчитать общую изменчивость измерительной системы, сравнить его с допуском, процессом, сделать вывод о приемлемости измерительной системы и при необходимости разработать мероприятия по её улучшению. Это может быть:

- инструктаж, обучение, замена оператора,
- внеплановая аттестация СИ,
- пересмотр методики измерений,
- пересмотр конструкции калибра,
- применение боле точного СИ
- и другие мероприятия.

Если вы внедряете MSA, то вполне вероятно, что появятся вопросы: как правильно проводить данную методику при подготовке производства и в серийном производстве, как правильно применять методику к различным типам измерительных систем, как применять методику к сложным измерительным системам (разрушающий контроль, невоспроизводимые параметры, длительные или дорогостоящие методики измерений и т.д.), как правильно организовать работу по MSA, где и какое программное обеспечение использовать, где брать ресурсы (которых всегда не хватает) и другие вопросы.

Измерительная система рассматривается как совокупность ряда элементов, используемых для придания количественных значений измеряемым величинам: измерительный прибор, измеряемая деталь, оператор измерительного прибора, программное обеспечение, состояние рабочего места оператора, процедуры, описывающие процесс измерения и непосредственно измерительный процесс.

Основной постулат методологии гласит: **измеряет не прибор, измеряет измерительная система.**

Основная задача анализа измерительных систем состоит в том, чтобы проверить, может ли то, **чем** мы измеряем измять **то, что** мы измеряем, то есть, качество измеряемых данных определяется статистическими свойствами многочисленных измерений, выполненных в стабильных условиях. Результатом анализа является определение следующих характеристик измерительной системы: смещение в рамках калибровки, смещение в измеряемом диапазоне, сходимость и воспроизводимость измерительного процесса, стабильность измерительного процесса.

Ниже рассмотрим анализ измерительной системы, производимый микрометра.

Анализ измерительных систем начинается с понимания цели и процесса измерения. Все источники хаотичных и недопустимых ошибок должны быть устранены. Исследование измерений следует

концепциям Деминга:

определите значительные источники ошибок и устраните их,

позвольте одному или нескольким факторам изменяться;

измеряйте несколько раз;

анализируйте результаты действий.

Измерительная система может быть подвержена влиянию различных источников изменчивости, поэтому при повторных измерениях одной и той же части полученные результаты будут отличаться друг от друга, что обусловлено обычными и особыми причинами изменчивости. Влияние различных источников изменчивости на измерительную систему должно быть оценено за короткий и длительный промежутки времени.

Измеряемый параметр – диаметр среднего отверстия Ø 8.1 ±0.5мм. Измерение приводится с помощью микрометра специального. Необходимое количество измерений n=3 в одном цикле измерений.

Микрометр специальный МКВ предназначен для измерения для внутренних размеров отверстий, пазов и прочих охватывающих элементов изделий.

Принцип действия микрометра МКВ аналогичен обычному механическому микрометру, с той лишь разницей, что с помощью специального микрометра измеряют внутренние размеры.

Для установки микрометра на "ноль" используются специальные установочные втулки.

Микрометр специальный МКВ для внутренних размеров обладает всеми достоинствами механического микрометра - простотой, надежностью и долговечностью.

Диапазон измерений. От этого параметра зависит то, какие по толщине детали Вы сможете поместить между шпинделем и пяткой и, следовательно, сделать замер. У разных моделей диапазон может быть, например, в пределах от 0 до 25 мм или от 100 до 125 мм.

Точность измерений зависит от шага резьбы у микрометрического винта. Шаг резьбы равен цене делений на «стебле». Точность измерений (или как еще говорят - величина отсчета) будет равна значению, полученному при делении значения шага резьбы на количество делений шкалы барабана. Например, если шаг резьбы составляет 0,5 мм, а количество насечек на круговой шкале равно 50, то с помощью такого микрометра можно получать данные с точностью до 0,01 мм. Более точными являются модели с показателем величины отсчета в 0,001 мм.

При работе в различных температурных условиях и при измерении деталей разной величины допустимы отклонения от указанного показателя. Значение погрешности устанавливается на заводе производителем, когда осуществляется поверка микрометров (должен прилагаться подтверждающий документ). У разных изделий значение отклонения может составлять от 0,002 до 0,03 мм (в зависимости от вида и модели). Если же погрешность микрометра превышает это значение, необходимо сделать калибровку.

Операции, выполняемые инспекторами качества. На электронном документе для проверки устанавливается верхняя и нижняя граница показателя. Поставим экземпляр от показателя чертежа, и номер комплектующей части.

Анализ процесса измерения и вывод. На второй части электронного документа внесен специальные формулы для надзора процесса измерения.

EV – это разница показателя измерительного прибора, каждого сотрудника при проведении измерительного процесса.

$$EV = R \cdot K_1 \quad (1)$$

R- среднее значение разницы между максимальными и минимальными показателями общих измерений каждого оператора.

$К_1$ – специальный коэффициент для процесса измерения.

R=0.24K_1=0.5907

$$EV = 0.24 \cdot 0.5907 = 0.014$$

AV –это разница результатов измерений каждого оператора.

$$AV = \sqrt{(X_{DIFF} \cdot K_2)^2 - \frac{EV^2}{nr}} \qquad (2)$$

X_{DIFF} - разница между самыми большими и самыми маленькими показателями средних значений общих измерений каждого оператора.

$К_2$ – специальный коэффициент для процесса измерения.

n – количество деталей.

r – количество попыток.

X_{DIFF}=0.008 K_2=0.5231 n=10 r=3

$$AV = \sqrt{(0.08 \cdot 0.5231)^2 - \frac{0.014^2}{3 \cdot 10}} = 0.003$$

GRR–означает обобщенности разницы показателя измерительного прибора и разницы результатов измерений.

$$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2} \qquad (3)$$

EV=0.014 AV=0.003

$$GRR = \sqrt{0.014^2 + 0.003^2} = 0.014$$

%EV – разница измерительного прибора в процентном значении.

$$Tol = \frac{Upper - Lower}{6} = \frac{8.6 - 7.6}{6} = 0.167 \qquad (4)$$

$$\%EV = \left(\frac{EV}{Tol}\right) \cdot 100 \qquad (5)$$

$$\%EV = \left(\frac{0.014}{0.167}\right) \cdot 100 = 8.39$$

%AV – разница результатов измерений в процентном значении.

$$\%AV = \left(\frac{AV}{Tol}\right) \cdot 100 \qquad (6)$$

$$\%AV = \left(\frac{0.003}{0.167}\right) \cdot 100 = 1.79$$

%GRR- обобщенность разницы показателя измерительного прибора и разницы результатов измерений в процентном виде.

$$\%GRR = \left(\frac{GRR}{Tol}\right) \cdot 100 \qquad (7)$$

$$\%GRR = \left(\frac{0.014}{0.167}\right) \cdot 100 = 8.38$$

Если показатели %EV, %AV, %GRR ниже 10%, означает, что анализ измерительного процесса удовлетворительно.

Если показатели %EV, %AV, %GRR находятся между 10% и 30%, то анализ может быть приемлемым, но с учетом финансовых факторов.

Если показатели %EV, %AV, %GRR выше 30%, то анализ процесса измерения неудовлетворительно.

Наши показатели %EV=8.39, %AV=1.79, %GRR=8.38. В данном анализе мы видели что, показатели %EV, %AV, %GRR ниже 10%. Основываясь на эти показатели, мы можем считать, что данная измерительная система работает удовлетворительно.

Организованная таким образом работа, позволяет получить комплексную количественную характеристику, которая позволяет дать объективную оценку системе измерений продукта, что в свою очередь позволяет минимизировать риски того, что несоответствие элементов системы может привести к ложным решениям при контроле продукта и к излишнему регулированию процесса. Правильность измерения является основой любых производственных систем.

Список литературы:

1. Qosimova, Z. M. (2021). Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece.
2. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Собиров, С. С. (2021). Разработка технологического процесса с использованием cad-cam программ. *Scientific progress*, *2*(1), 574-578.
3. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Джемилов, Д. И. (2021). Повышение производительности станков с числовым программным управлением в машиностроении. *Science and Education*, *2*(5), 454-458.
4. Мамуров, Э. Т., Косимова, З. М., & Гильванов, Р. Р. (2021). Использование программ для расчетов основного технологического времени. *Scientific progress*, *2*(1), 918-923.
5. Косимова, З. М., Мамуров, Э. Т., & угли Толипов, А. Н. (2021). Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы. *Science and Education*, *2*(5), 435-440.
6. Medatovna, K. Z., & Igorevich, D. D. (2021). Welding Equipment Modernization. *International Journal of Human Computing Studies*, *3*(3), 10-13.

7. Косимова, З. М., & Акрамов, М. М. Ў. (2021). Технологические особенности изготовления поршней. *Scientific progress*, *2*(6), 1233-1240.
8. Қосимова, З., Акрамов, М., Рубидинов, Ш., Омонов, А., Олимов, А., & Юнусов, М. (2021). ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА ЗАГОТОВКИ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(11), 418-426.
9. Рубидинов, Ш. Ғ. У., Қосимова, З. М., Ғайратов, Ж. Ғ. У., & Акрамов, М. М. Ў. (2022). МАТЕРИАЛЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫЙ ИЗНОС. *Scientific progress*, *3*(1), 480-486.
10. Косимова, З. М., & Мамуров, Э. Т. (2021). угли Толипов, АН (2021). Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы. *Science and Education*, *2*(5), 435-440.
11. Рубидинов, Ш. Ғ. Ў. (2021). Бикрлиги паст валларга совуқ ишлов бериш усули. *Scientific progress*, *1*(6), 413-417.
12. Тешабоев, А. Э., Рубидинов, Ш. Ғ. Ў., Назаров, А. Ғ. Ў., & Ғайратов, Ж. Ғ. Ў. (2021). Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш. *Scientific progress*, *1*(5).
13. Nomanjonov, S., Rustamov, M., Rubidinov, S., & Akramov, M. (2019). STAMP DESIGN. *Экономика и социум*, (12), 101-104.
14. Fayzimatov, S., & Rubidinov, S. (2021). Determination of the bending stiffness of thin-walled shafts by the experimental methodological method due to the formation of internal stresses. *International Engineering Journal For Research & Development*, *6*(2), 5-5.
15. Рубидинов, Ш. Ғ. Ў., & Акбаров, К. И. Ў. (2021). Машинасозликда сочилувчан материалларни ташишда транспортер тизимларининг аҳамияти. *Scientific progress*, *2*(2), 182-187.
16. Рубидинов, Ш. Ғ. Ў., & Ғайратов, Ж. Ғ. Ў. (2021). Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш. *Scientific progress*, *2*(5), 469-473.
17. Рубидинов, Ш. Г. У., & Ғайратов, Ж. Г. У. (2021). Кўп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(9), 759-765.
18. Юлчиева, С. Б., Мухамедбаева, З. А., Негматова, К. С., Мадаминов, Б. М., & Рубидинов, Ш. Г. У. (2021). Изучение физико-химических свойств порфиритовых жидкостекольных композиций в агрессивной среде. *Universum: технические науки*, (8-1 (89)), 90-94.
19. Рубидинов, Ш. F. У. (2021). Акбаров КИУ МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АХДМИЯТИ. *Scientific progress*, *2*(2), 182-187.
20. Рубидинов, Ш. Ғ. У., Ғайратов, Ж. Ғ. У., & Райимжонов, Қ. Р. Ў. (2021). ИЗНОСОСТОЙКИЕ МЕТАЛЛОПОДОБНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. *Scientific progress*, *2*(8), 441-448.
21. Akramov, M., Rubidinov, S., & Dumanov, R. (2021). METALL YUZASINI KOROZIYABARDOSH QOPLAMALAR BILAN QOPLASHDA KIMYOVIY-TERMIK ISHLOV BERISH AHAMIYATI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(10), 494-501.

22. Рубидинов, Ш. Ғ. У., & Раимжонов, Қ. Р. Ў. (2022). ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ И ШЕРОХОВАТОСТИ ДОПУСКОВ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ ХИМИЧКЕ-ТЕРМИЧЕСКИЙ ОБРАБОТКИ БОРИРОВАНИЯ. *Scientific progress*, *3*(1), 34-40.
23. Тураев, Т. Т., Топволдиев, А. А., Рубидинов, Ш. Ғ., & Жайратов, Ж. Ғ. (2021). ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(11), 124-132.
24. Юлчиева, С. Б., Негматов, С. С., Негматова, К. С., Мамуров, Э. Т., Мадаминов, Б. М., & Рубидинов, Ш. Г. У. (2021). ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК. *Universum: технические науки*, (10-1 (91)), 48-52.
25. угли Ғайратов, Ж. Г. (2021). Влияние Роликовой Конструкции На Качество Поверхностного Слоя Цилиндрической Конструкции При Деформации. *Барқарорлик ва Етакчи Тадқиқотлар онлайн илмий журнали*, *1*(6), 502-511.
26. Тешабоев, А. М., Рубидинов, Ш. Ғ. У., & Ғайратов, Ж. Ғ. У. (2022). АНАЛИЗ РЕМОНТА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ГАЗОТЕРМИЧЕСКИМ И ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ. *Scientific progress*, *3*(2), 861-867.
27. Тешабоев, А. М., & Рубидинов, Ш. Ғ. У. (2022). ВАКУУМНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ ПОКРЫТИЕ ДЕТАЛЕЙ И АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ. *Scientific progress*, *3*(2), 286-292.
28. Yulchieva, S. B., Olimov, A., & yusuf Yunusov, M. (2022). Gas Thermal and Galvanic Coatings on the Surface of Parts. *International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology*, *2*(2), 26-30.
29. Рубидинов, Ш. Ғ. Ў., Муродов, Р. Т. Ў., & Хакимжонов, Х. Т. Ў. (2022). ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ. *Scientific progress*, *3*(3), 371-376.
30. Mamirov, A. R., Rubidinov, S. G., & Gayratov, J. G. (2022). Influence and Effectiveness of Lubricants on Friction on the Surface of Materials. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, *3*(4), 83-89.
31. Mamatov, S. A. (2022). Paint Compositions for the Upper Layers of Paint Coatings. *Middle European Scientific Bulletin*, *23*, 137-142.
32. Рубидинов, Ш. Ғ. У., Ғайратов, Ж. Ғ. У., & Ахмедов, У. А. У. (2022). МАТЕРИАЛЫ, СПОСОБНЫЕ УМЕНЬШИТЬ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ. *Scientific progress*, *3*(2), 1043-1048.
33. Рубидинов, Ш. Г. У. (2021). Гайратов ЖГУ Куп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(9), 759-765.
34. Рубидинов, Ш. Ғ. У. (2021). Гайратов ЖҒУ Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш. *Scientific progress*, *2*(5), 469-473.
35. Мадаминов, Б. М., Юлчиева, С. Б., Негматова, К. С., Кучкаров, У. К., Рубидинов, Ш. Г. У., Негматов, С. С., ... & Мамуров, Э. Т. (2021). АНТИКОРРОЗИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. *Universum: технические науки*, (10-3 (91)), 61-66.

36. Тешабоев, А. Э., Рубидинов, Ш. Ғ. Ў., Назаров, А. Ғ. Ў., & Ғайратов, Ж. Ғ. Ў.(2021). Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш. *Scientific progress*, *1*(5).
37. угли Ғайратов, Ж. Г. (2021). Влияние Роликовой Конструкции На Качество Поверхностного Слоя Цилиндрической Конструкции При Деформации. *Барқарорлик ва Етакчи Тадқиқотлар онлайн илмий журнали*, *1*(6), 502-511.
38. Юсупов, С. М., Ғайратов, Ж. Ғ. Ў., Назаров, А. Ғ. Ў., & Юсуфжонов, О. Ғ. Ў. (2021). Композицион материалларни борлаш. *Scientific progress*, *1*(4).
39. Юсуфжонов, О. Ғ., & Ғайратов, Ж. Ғ. (2021). Штамплаш жараёнида ишчи юзаларни ейилишга бардошлилигини оширишда мойлашни аҳамияти. *Scientific progress*, *1*(6), 962-966.
40. Ramazonovich, N. F., Anvarovich, M. A., Marifovich, T. A., Muminaliyevich, U. J., & Toshpulatovich, P. S. (2021). Resource-saving manufacturing technologies and thermal hardening of machine parts and tool. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics (IJOMAM)*, (9), 137-145.
41. Marifovich, T. A. (2022). Theoretical Basis of Safety of Life Activity. *European Journal of Research Development and Sustainability*, *3*(1), 97-99.
42. Домуладжанов, И. Х., Холмирзаев, Ю. М., Тешабаев, А. М., & Бояринова, В. Г. (2020). Экология и охрана окружающей среды. Застройка города Кувасая. *Universum: технические науки*, (4-1 (73)), 5-8.
43. Mamadjanov, A. M., & Sadirov, S. (2021). Analysis of design errors in mechanical engineering. *Scientific progress*, *2*(1), 1648-1654.
44. Mamadjanov, A. M., Yusupov, S. M., & Sadirov, S. (2021). Advantages and the future of cnc machines. *Scientific progress*, *2*(1), 1638-1647.
45. Tojiboyev, R. K., & Muxtorov, A. M. O. G. L. (2021). AVTOOYNA ISHLAB CHIQARISHDA OYNAKLARNI VAKUUMLASH TURLARI VA ULARDA ISHLATILUVCHI VAKUUM XALQALAR KONSTRUKSIYASI. *Scientific progress*, *2*(1), 681-686.
46. Таджибаев, Р. К., Гайназаров, А. А., & Турсунов, Ш. Т. (2021). Причины Образования Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их Устранения. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, *2*(11), 168-177.
47. Tadjibaev, R. K., & Tursunov, S. T. (2022). Scientific Research and Study Behavior of Curved Pipes Under Loads. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, *3*(3), 81-86.
48. Рустамов, М. А. (2021). Методы термической обработки для повышения прочности зубчатых колес. *Scientific progress*, *2*(6), 721-728.
49. Мамуров, Э. Т. (2021). Кесувчи асбоб ҳолатини ва кесиш жараёнини виброакустик сигнал асосида ташхислаш. *Science and Education*, *2*(12), 133-139.
50. Мамуров, Э. Т. (2021). Металлларга кесиб ишлов беришда контакт жараёнларнинг виброакустик сигналга таъсири. *Science and Education*, *2*(12), 158-165.
51. Мамуров, Э. Т., & Одилжонов, Ш. О. Ў. (2021). Разработка рекомендаций по выплавке и заливки переработанного баббита в подшипники скольжения. *Scientific progress*, *2*(6), 1617-1623.

52. Тураходжаев, Н. Д., Одилов, Ф. У., Асатов, С. Н., & Акрамов, М. М. Ў. (2020). ОҚ ЧЎЯННИНГ БАРҚАРОР СТРУКТУРАСИНИ ТАЪМИНЛАЙДИГАН ТЕХНОЛОГИЯ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ШАРОИТИДА ЖОРИЙ ҚИЛИШ. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (1), 42-49.
53. Turakhodjaev, N., Akramov, M., Turakhujaeva, S., Tursunbaev, S., Turakhujaeva, A., & Kamalov, J. (2021). Calculation of the heat exchange process for geometric parameters. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, (9), 90-95.
54. Акрамов, М. М. (2021). Повышение физико-механических свойств стальных деталей при пластической деформационной обработке. *Scientific progress*, *2*(6), 129-133.
55. Акрамов, М. М. (2021). ДЕТАЛЛАРНИНГ ЮЗАЛАРИНИ КИМЁВИЙ-ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШГА ҚАРАТИЛГАН ТАКЛИФЛАР. *Scientific progress*, *2*(6), 123-128.
56. Akramov, M. M. (2021). Metallarni korroziyalanishi va ularni oldini olish samarodorligi. *Scientific progress*, *2*(2), 670-675.
57. Urakov, A., Tashev, D., Xametov, Z., & Soataliev, R. (2021, May). Road Maintenance and Climate Zoning of the Territory of the Republic of Uzbekistan. In *International Scientific Siberian Transport Forum* (pp. 1213-1224). Springer, Cham.
58. Xametov, Z., Abdubannopov, A., & Botirov, B. (2021). YUK AVTOMOBILLARINI ISHLATISHDA ULARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH. *Scientific progress*, *2*(2), 262-270.
59. Hurmamatov, A. M., & Hametov, Z. M. (2020). Results of preparation of oil slime for primary processing. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(5), 1826-1832.
60. Hurmamatov, A. M., & Hametov, Z. M. (2020). Definitions the division factor at purification of oil slime of mechanical impurity. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(5), 1818-1822.

